PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

07-087590

(43) Date of publication of application: 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H04R 3/12

H04R 1/40

H04R 3/00

(21)Application number: 05-225304

(71)Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO

LTD

(22)Date of filing:

10.09.1993

(72)Inventor: FURUTA AKIHIRO

SATO KAZUHIDE

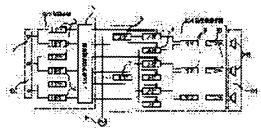
TANAKA TSUNEO

(54) VARIABLE DIRECTIVITY SPEAKER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a variable directivity speaker having sharp directivity even in a normal room.

CONSTITUTION: The output of a signal source 1 is band-divided and branched by a low pass filter 6 and a high pass filter 7. After a signal level attenuater 8 sets the level of the branched signals and a mixer 9 mixes them, the signal is amplified by an amplifier 10 and inputted to a speaker unit 11. A microphone 2 collects direct and reflected waves radiated from a speaker array and the signal is band-divided by low and high pass filters 3, 4 and inputted to a level setting controller 5. The level setting controller 5 receives the band-divided signal of each microphone and detects sound pressure distribution in the room in each frequency band to set the signal level attenuater 8 so as to obtain desired sound pressure distribution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-87590

(43)公開日 平成7年(1995) 3月31日

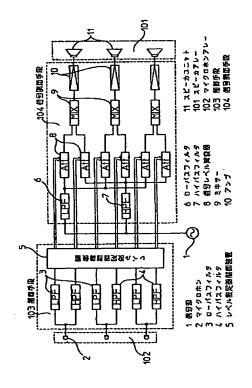
(51) Int.Cl. ⁸ H 0 4 R	3/12 1/40 3/00	裁別記号 Z 3 1 0 3 1 0	庁内整理番号	FΙ	技術表示箇所
				審査請求	未請求 請求項の数6 OL (全 9 頁)
(21)出願番号		特顯平5-225304		(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22)出顧日		平成5年(1993)9)	到10日	(72)発明者	大阪府門真市大字門真1006番地 古田 暁広 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		•		(72)発明者	佐藤 和栄 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
				(72)発明者	田中 恒雄 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
				(74)代理人	弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 指向性制御スピーカ装置

(57)【要約】

[目的] 通常の室内で用いた場合でも、鋭い指向性を得る指向性制御スピーカ装置を提供する。

【構成】信号源1の出力は、ローバスフィルタ6およびハイパスフィルタ7によって帯域分割され分岐される。分岐された信号は、信号レベル減衰器8によってレベルが設定され、ミキサー9によって混合された後、アンプ10で増幅され、スピーカユニット11に入力される。マイクロホン2は、スピーカアレー101から放射された直接波および反射波を集音し、信号はローバスフィルタ3およびハイパスフィルタ4によって帯域分割され、レベル設定器制御装置5に入力される。レベル設定器制御装置5は各マイクロホンの帯域分割された信号を受けて、各周波数帯域における室内の音圧分布を検知し、これに基づいて、所望の音圧分布が得られるように信号レベル減衰器8を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 線状または面状に配列された複数個のス ピーカユニットからなるスピーカアレーと、線状または 面状に配列された複数個のマイクロホンからなるマイク ロホンアレーと、

前記複数個のスピーカユニットへの入力信号を調節する ための信号調節手段、および前記複数個のマイクロホン からの出力信号を取り込みとれに基づいて前記信号調節 手段を制御する制御手段を具備し、

前記信号調節手段は、信号の周波数帯域を分割する複数 10 個のフィルタ(A)と、前記フィルタ(A)のそれぞれ に縦続された複数個の信号レベル減衰器、および前記信 号レベル減衰器からの信号を混合するミキサーであり、 前記制御手段は、前記複数個のマイクロホンにそれぞれ 縦続され前記マイクロホンからの出力信号の周波数帯域 を分割する複数個のフィルタ(B)の出力電圧値に応じ て、前記信号レベル減衰器を制御することを特徴とする 指向性制御スピーカ装置。

【請求項2】 制御手段は、マイクロホンからの出力信 号の周波数帯域を分割する複数個のフィルタ(B)と、 前記フィルタ(B)が接続された演算装置からなり、 演算装置は、前記各フィルタの出力値に応じて信号レベ ル減衰器の制御値を計算する計算装置と、前記計算装置 の計算結果を一時保存する保存装置からなり、

前記計算装置は、分割された各々の周波数帯域におい て、前記マイクロホンの位置についてあらかじめ設定し た音圧値と実際の音圧値との差の絶対値または2乗に、 所定の係数をかけたものの総和を計算し、前記保存装置 に保存された値を参照して前記総和を最小とするよう に、信号レベル減衰器の制御値を更新して、繰り返し制 御することを特徴とする請求項1に記載の指向性制御ス ピーカ装置。

【請求項3】 線状または面状に配列された複数個のス ピーカユニットからなるスピーカアレーと、線状または 面状に配列された複数個のマイクロホンからなるマイク ロホンアレーと、

前記複数個のスピーカユニットへの入力信号を調節する ための信号調節手段、および前記複数個のマイクロホン からの出力信号を取り込みこれに基づいて前記信号調節 手段を制御する制御手段を具備し、

前記信号調節手段は、A/D変換器、および複数個のF IRフィルタと、それに縦続された複数個のD/A変換 器であり、

前記制御手段は、前記複数個のマイクロホンにそれぞれ 縦続された複数個のA/D変換器の出力値に応じて、前 記FIRフィルタの係数を制御することを特徴とする指 向性制御スピーカ装置。

【請求項4】 制御手段は、マイクロホンに縦続された A/D変換器、および演算装置からなり、

個のFFT装置と、前記FFT装置の変換結果から所定 の関数値を計算する計算装置と、前記計算装置の計算結 果を一時保存する保存装置、および前記計算装置に接続 された複数個の逆FFT装置からなり、

2

前記計算装置は、各周波数において、前記FFT装置の 各々について、あらかじめ設定した値と実際の前記F F T装置の変換結果との差の絶対値または2乗に、所定の 係数をかけたものの総和を求め、前記保存装置に保存さ れたFIRフィルタの伝達関数値を参照して、前記総和 を最小にするように前記FIRフィルタの伝達関数値を 更新し、

前記逆FFT装置は、各周波数における前記FIRフィ ルタの伝達関数値からFIRフィルタの係数を求め、前 記FIRフィルタを繰り返し制御することを特徴とする 請求項3に記載の指向性制御スピーカ装置。

【請求項5】 線状または面状に配列された複数個のス ピーカユニットからなるスピーカアレーと、線状または 面状に配列された複数個のマイクロホンからなるマイク ロホンアレーと、

前記複数個のスピーカユニットへの入力信号を調節する ための信号調節手段と、前記複数個のマイクロホンから の出力信号を取り込みとれに基づいて前記信号調節手段 を制御する制御手段、

およびあらかじめ設定したサービスエリア内の受聴者の 有無を検出する検出装置を具備し、

受聴者の存在を検出した場合は、前記信号調節手段の制 御方法を変化させることを特徴とする指向性制御スピー カ装置。

【請求項6】 検出装置は赤外線センサー、焦電センサ ー、監視カメラ、または超音波センサーのいずれかであ ることを特徴とする請求項5に記載の指向性制御スピー 力装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は、指向性を制御すること が可能なスピーカ装置に関する。

[0002]

【従来の技術】展覧会場などで隣接するブースで異なる 説明を行なう場合や、駅の隣合うホームで異なるアナウ 40 ンスを行う場合などに、一般のスピーカシステムを用い ると、それぞれの音声が混ざり合って大変聞き取りにく い場合がある。とれは、通常のスピーカシステムは、ど の方向にも同じように音声が再生されるように、すなわ ち広い指向性を持つように設計されるからである。この ような場合に、個々の音声を聞き取り易くするため、特 定の場所にのみ強い音圧が得られるような指向性の鋭い スピーカシステムが求められている。

【0003】従来、音の狭指向性を実現する手段の一つ に、複数個のスピーカユニットを線状や面状に配置する 演算装置は、それぞれのA/D変換器に縦続された複数 50 ととによってスピーカアレーを構成し、各スピーカユニ

ットに入力する信号を制御する方法が知られている。以下、その構成について図8から図12までを参照しなが ら説明する。

[0004]図8は、たとえば、特開平2-239798号公報中で開示された指向性スピーカ装置を示すブロック図である。構成要素として図中の1は信号源、17はA/D変換器、18はFIRフィルタ、19はD/A変換器、10は増幅器、101は複数のスピーカユニット11が直線状に配置されたスピーカアレーである。

【0005】 これらの構成要素の関係と動作について説 10 明すると、信号源1の出力はA/D変換された後に複数 に分岐され、FIRフィルタ18によって位相・振幅特性の制御を受ける。さらに、D/A変換された後にアンプ10で増幅を受け、スピーカアレー101の対称軸について対称な位置にある一対のスピーカユニット11に同じ信号が入力される。

【0006】 ことでスピーカアレー101を構成する各スピーカユニット11に入力する信号の位相・振幅特性を制御することによって、指向性を鋭くしたり、広くしたり、あるいは指向性の鋭い方向を変えること(指向軸 20の偏向)などが可能であることはよく知られている。

[0007] 図9は、口径9.4cmのスピーカユニット11(12本)を25cm間隔の格子状に配列したスピーカアレー107と、信号源1、および増幅器10からなる指向性スピーカ装置である。

[0008]図10は、このスピーカアレーを構成するすべてのスピーカユニットを同位相・同レベルで駆動した場合の無響室内における音圧分布を示したものである。すなわちスピーカアレーから1.5mの距離にあって、スピーカアレーに平行な面内での等音圧線を表示したもので、等音圧線の間隔は3dB毎である。横軸の座標が1m、縦軸の座標が1.5mの点がスピーカアレーの中心直下にあたり、最も音圧が高くなる。なお図10では、この点での音圧レベルを0dBに規格化して表示している。

[0009]また、図11は、図9の指向性スピーカ装置を、縦 $3.8m \times$ 横 $6.8m \times$ 高さ3.0mの室内の天井に取り付けた場合のスピーカアレーから1.5m下方の水平面内の音圧分布を、図10と同様に示したものである。

[0010]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の指向性スピーカ装置には次のような課題があった。図10と図11とを比較すると、同じスピーカ装置であっても、無響室内での指向性と実際の室内における指向性は大きく異なることが分かる。一般に、無響室でかなり鋭い指向性が得られるスピーカ装置でも、実際の室内にこれを取り付けて使用した場合は、音圧レベルの高い範囲がかなり広がってしまう。たとえば、500Hzで、最も音圧の高い点から2m離れた点での音圧 50

レベルは、図10では-28dBであるのに対し、図1 1では-9dBに過ぎない。

【0011】 この理由を模式的に示したものが図12である。無響室内の壁面は音を反射しないため、音源の指向性が鋭い場合は、狭い範囲に集中して強い音圧が得られる。それに比べて、実際の室内の壁面は音を反射し、音波を拡散するために室内の音圧レベルは平均化され、強い音圧が得られる範囲を限定することが難しい。

【0012】 これを解決するには、壁面からの反射波をあらかじめ考慮した上で、スピーカアレーを構成する各スピーカユニットに入力する信号の位相・振幅特性を制御する必要がある。しかし、室内でのスピーカと壁面との位置関係や室内の吸音率は個々に異なるため、図8のような構成をとった場合、スピーカを設置する個々の室について最適な制御方法を毎回計算し、フィルタ特性をその度ごとに変化させる必要があり、汎用性に欠ける問題がある。

[0013] 本発明は、上記の問題点を解消し、反射波を有する実際の室内で指向性スピーカ装置を用いた場合にも鋭い指向性が得られ、さらにスピーカ装置を使用する場所にも関係なく鋭い指向性を得ることを目的としている。

[0014]

【課題を解決するための手段】本発明の指向性制御スピーカ装置は、上記目的を達成するために、線状または面状に配列された複数個のスピーカユニットからなるスピーカアレーと、線状または面状に配列された複数個のマイクロホンからなるマイクロホンアレーと、前記複数個のスピーカユニットへの入力信号を調節するための複数30 個の信号調節手段と、前記複数個のマイクロホンからの出力信号を取り込み、これに基づいて前記信号調節手段を制御する制御手段から構成される。

[0015]

40

【作用】上記構成の指向性制御スピーカ装置において、スピーカアレーから放射された音波は、直接波もしくは壁面・床面・天井面からの反射波となって、各マイクロホンに到達する。制御手段は、まず各マイクロホンからの出力信号を取り込み、室内の音圧分布の状態を検知する。次に、これに基づいて、所望する音圧分布が得られるように信号調節手段の制御方法を求め、信号調節手段はこれによって制御される。

[0016] とのようなプロセスを経ることにより、壁面からの反射波を考慮した形で、各スピーカユニットに入力する信号の位相・振幅特性が制御され、スピーカ装置を使用する場所に関係なく鋭い指向性を得ることが可能となる。

[0017]

【実施例】以下に、本発明をその実施例を示す図面に基づいて説明する。図1は、本発明にかかる第1の実施例の指向性制御スピーカ装置のブロック図である。図示の

各構成要素の関係と動作を説明すると、信号源1の出力 は、まずローパスフィルタ6およびハイパスフィルタ7 によって帯域分割され、制御の対象となるスピーカユニ ット(あるいはスピーカユニットの組)どとに分岐され る。分岐された信号は、信号レベル減衰器8によってレ ベルが設定される。各帯域毎にレベルが設定された信号 は、ミキサー9によって制御対象のスピーカユニット (の組) どとに混合された後、アンプ10で増幅を受 け、スピーカアレー101内の各スピーカユニット11 に入力される。信号調節手段 104は、ローパスフィル 10 定器 (j=1、・・・N)の設定値を Xj(k)とす タ6・ハイパスフィルタ7、信号レベル減衰器8、ミキ サー9、アンプ10の全体で構成される。

【0018】マイクロホン2は、スピーカアレー101 から放射された直接波および壁面などからの反射波を集 音し、電気信号に変換する。信号はローパスフィルタ3 およびハイパスフィルタ4によって帯域分割され、レベ ル設定器制御装置5に入力される。制御手段103は、 ローパスフィルタ3、ハイパスフィルタ4、レベル設定 器制御装置5からなる。

【0019】レベル設定器制御装置5は各マイクロホン 2の帯域分割された信号を受けて、各周波数帯域におけ る室内の音圧分布を検知する。さらに、検知した音圧分 布に基づいて、所望の音圧分布が得られるように信号レ ベル減衰器8を設定する。

【0020】図2は、本実施例の指向性制御スピーカ装 置を室内で使用する場合の一例を示したものである。ス ピーカアレー101は天井に取り付けられ、またマイク ロホンアレーは床面に2次元状に配列され、室内の音圧 分布を検知している。

【0021】とのような構成により、各周波数帯域にお いて、壁面からの反射波を考慮した形で、各スピーカユ ニットに入力する信号のレベルが制御され、スピーカ装 置を使用する場所に関係なく鋭い指向性を得ることが可 能となる。

【0022】なお、上記実施例では、信号をローパスフ ィルタおよびハイパスフィルタによって2帯域に分割し た場合について説明したが、これに限らず、信号を3つ 以上の帯域に分割した場合は、より細かな制御が可能と なる。また、スピーカユニットやマイクロホンの配置に ついては図示の配置に限定されるものではない。

【0023】次に、本発明の第2の実施例の指向性制御 スピーカ装置について、図3を参照しながら説明する。 図3は本実施例の指向性制御スピーカ装置のブロック図 である。図3において、スピーカアレー101、マイク ロホンアレー102、および信号調節手段104は、第 1の実施例と同様の構成である。

【0024】マイクロホン2は、直接波・反射波を集音 し電気信号に変換する。信号はローパスフィルタ3およ びハイパスフィルタ4によって帯域分割され、電圧計1 2は帯域分割された信号の電圧(すなわち、マイクロホ 50 れる。分岐された信号は、FIRフィルタ18によって

ンの位置における各帯域毎の音圧値)を測定し、測定値 を計算装置13に送る。計算装置13は以下の計算を行 い、各周波数帯域における信号レベル減衰器8の設定値 を算出し、信号レベル減衰器8を設定するとともに設定 値を保存装置14に保存する。

【0025】第i番目のマイクロホン(i=1、・・ ·、M)の位置での実際の音圧をPi、各マイクロホン についてあらかじめ設定した音圧値をTiとする。ま た、k回目のステップにおける第j番目の信号レベル設 る。PiとTiの差の2乗に所定の重み係数Wiを掛け たものの、iについての総和Eは(式1)で表される。 (式1)

> $E = \Sigma$ Wi (Pi-Ti) i = 1

ととでEはXj(k)の関数であるが、ととで一つ前の ステップ k-1回目における j番目の信号レベル設定器 の設定値Xj(k-1)が保存装置14に保存されてお り、これを参照してEが小さくなるように、新しい設定 値Xj(k+1)を算出することができる。これには、 たとえば準ニュートン法のアルゴリズムを用いれば良

【0026】とのステップを繰り返すことによって、信 号レベル設定器の設定値Xjが収束するとともに、Eの 値は漸次小さくなり、各周波数帯域における実際の音圧 値が設定値に近づく。したがって、マイクロホンの位置 での設定音圧値Tiを、特定の場所にのみ強い音圧が得 られるように設定すれば、実際の室内においても鋭い指 30 向性が得られる。

[0027]なお、(式1)の代わりに、(式2)で表 されるような実際の音圧をPi、設定した音圧値をTi とし、PiとTiの差の絶対値に所定の重み係数Wiを 掛けたもののiについての総和Eを用いても同じであ る。これは(式2)のように表される。

(式2)

$$E = \sum_{i=1}^{M} Wi | Pi - Ti |$$

40 なお、本実施例ではフィルタの出力レベルを読みとるの に、電圧計を使用しているが、これに限らず、各フィル タの出力レベルに応じて、上記の演算が行われるような 演算装置を構成すれば良い。

【0028】次に、本発明の第3の実施例の指向性制御 スピーカ装置について、図4を参照しながら説明する。 図4は第3の実施例の指向性制御スピーカ装置のブロッ ク図である。信号源1の出力は、A/D変換器17でデ ィジタル信号に変換され、制御の対象となるスピーカユ ニット(あるいはスピーカユニットの組)どとに分岐さ

制御された後、D/A変換器19でアナログ信号に変換され、アンプ10で増幅を受けて、各スピーカユニット11に入力される。信号調節手段104は、A/D変換器17、FIRフィルタ18、D/A変換器19、アンプ10の全体で構成される。

【0029】マイクロホン2は、スピーカアレー101から放射された直接波および壁面などからの反射波を集音し、電気信号に変換する。信号はA/D変換器15によってディジタル信号に変換され、FIRフィルタ制御装置16に入力される。制御手段103は、A/D変換 10器15およびFIRフィルタ制御装置16からなる。

【0030】 FIRフィルタ制御装置16は各マイクロホンのディジタルに変換された信号を受けて、各周波数帯域における室内の音圧分布を検知する。さらに、検知した音圧分布に基づいて、所望の音圧分布が得られるようにFIRフィルタ18の係数を設定する。

[0031]上記構成は、制御手段・信号調節手段に、特にディジタル信号処理を用いた点を除けば第1の実施例と同じ構成であり、スピーカ装置を使用する場所に関係なく鋭い指向性を得ることが可能となる。

【0032】次に、本発明の第4の実施例の指向性制御スピーカ装置について、図5を参照しながら説明する。図5は第4の実施例の指向性制御スピーカ装置のブロック図である。図5において、スピーカアレー101、マイクロホンアレー102、および信号調節手段104は、第3の実施例と同様の構成である。

【0033】マイクロホン2は、直接波・反射波を集音し電気信号に変換する。信号はA/D変換された後、FFT装置20によって周波数分析され、その結果を計算装置21に送る。計算装置21は第2の実施例において 30計算装置13が行うものと同様の計算を行い、FIRフィルタ18の伝達関数を算出する。その計算結果を逆FFT装置23に送るとともに、伝達関数値を保存装置22に保存する。逆FFT装置23は伝達関数値からFIRフィルタ18を設定する。

[0034]上記構成は、制御手段・信号調節手段に、特にディジタル信号処理を用いた点を除けば第2の実施例と同じ構成であり、スピーカ装置を使用する場所に関係なく鋭い指向性を得ることが可能となる。さらに、ディジタル信号処理を用いることにより、アナログ信号処理などでは実現不能なフィルタでも簡単に構成できるため、各周波数において緻密で正確な制御ができる。

[0035] 最後に、本発明の第5の実施例の指向性制御スピーカ装置について、図6および図7を参照しながら説明する。図6は、第5の実施例の指向性制御スピーカ装置のブロック図である。図6において、スピーカアレー101、マイクロホンアレー102、制御手段103、および信号調節手段104は、第1の実施例と同様の構成である。スピーカアレー101とマイクロホンア 50

レー102の間には、サービスエリア内の受聴者の有無 を検出する検出装置107が設置されている。

【0036】検出装置107は赤外線源とその受信装置からなる。赤外線源と受信装置の間に受聴者が立つと、赤外線が遮られ、受信装置は受聴者の存在を検出する。図7は、本実施例の指向性制御スピーカ装置を室内で使用する場合の一例を示したものである。スピーカアレー101は天井に取り付けられ、マイクロホンアレーは床面に2次元状に配列され、室内の音圧分布を検知している。また検出装置107は壁面に設置されている。

[0037] 検出装置107はサービスエリア内の受聴者の存在を検出すると、レベル設定器制御装置が信号調節手段104の制御方法を変化させる。例えば、複数の指向性制御スピーカ装置を用いる場合、受聴者が存在する場合には指向性を鋭くして音量を上げ、受聴者が存在しない場合は指向性を広くして音量を下げるようにすれば効果的である。

【0038】なお、本実施例では検出装置に赤外線源とその受信装置を用いた場合について説明したが、検出装置としてはこれに限定されるものではない。たとえば、内部監視カメラ、焦電センサー、超音波センサーを検出装置に用いた場合でも、同様の効果が得られる。

[0039]

【発明の効果】以上の各実施例の説明より明らかなよう に、本発明は反射波を有する実際の室内で指向性制御スピーカ装置を用いた場合にも鋭い指向性が得られ、さら にスピーカ装置を使用する場所に関係なく鋭い指向性が 得られるものである。

【図面の簡単な説明】

| 【図1】本発明の第1の実施例の指向性制御スピーカ装置の構成を示すブロック図

【図2】同指向性制御スピーカ装置の配置を示す斜視図 【図3】本発明の第2の実施例の指向性制御スピーカ装 置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の第3の実施例の指向性制御スピーカ装置の構成を示すブロック図

【図5】本発明の第4の実施例の指向性制御スピーカ装置の構成を示すブロック図

【図6】本発明の第5の実施例の指向性制御スピーカ装置の構成を示すプロック図

【図7】同指向性制御スピーカ装置の配置を示す斜視図 【図8】第1の従来例の指向性スピーカ装置の構成を示 すブロック図

【図9】第2の従来例の指向性スピーカ装置の構成を示 オ図

【図10】図9の指向性スピーカ装置の無響室における音 圧分布を示す図

【図11】図9の指向性スピーカ装置の室内における音圧 分布を示す図

【図12】 図9の指向性スピーカ装置の作用を示す図

8

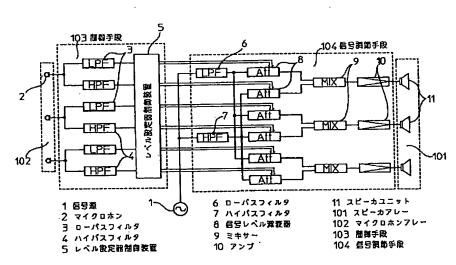
【符号の説明】

- 1 信号源
- 2 マイクロホン
- 3 ローパスフィルタ
- 4 ハイパスフィルタ
- 5 レベル設定器制御装置
- 6 ローパスフィルタ
- 7 ハイパスフィルタ

*8 信号レベル減衰器

- 9 ミキサー
- 10 アンプ
- 11 スピーカユニット
- 101 スピーカアレー
- 102 マイクロホンアレー
- 103 制御手段
- * 104 信号調節手段

【図1】



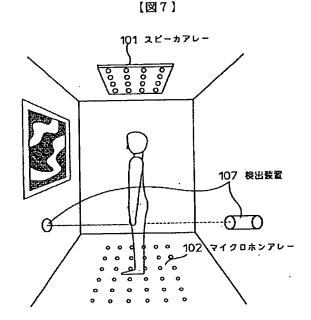
0

.102

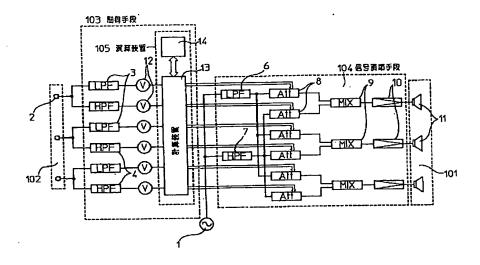
マイクロホンアレー

【図2】

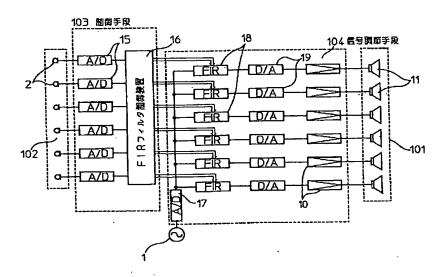
101 スピーカアレー



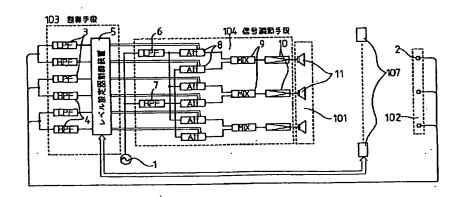
[図3]



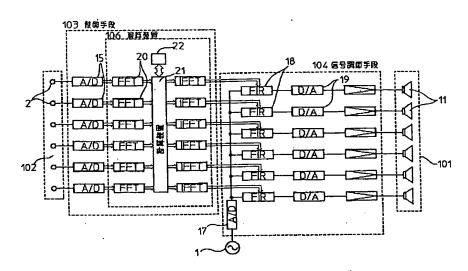
【図4】



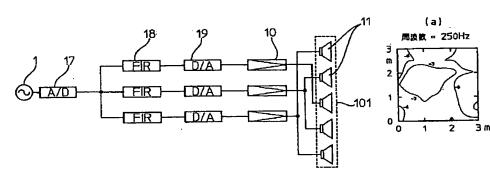
【図6】



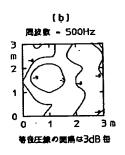
[図5]



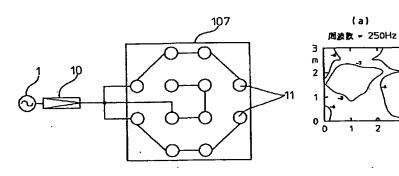
[図8]



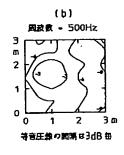
【図10】



[図9]



【図11】



【図12】

